ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE : 1981 THESE 132

RECHERCHE DE YERSINIA ENTEROCOLITICA DANS LE LAIT CRU

Résultats d'une enquête et intérêt épidémiologique

THÈSE

Pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1981
par

LAURET Olivier, Jacques, Bernard

Né le 1er Mai 1956 à Neuilly sur Seine (Hauts-de-Seine)

Membres du Jury

Président : Madame LARENG
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Assesseurs : Monsieur LABIE
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse
Monsieur CHANTAL
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE : 1981 THESE 132

RECHERCHE DE YERSINIA ENTEROCOLITICA DANS LE LAIT CRU

Résultats d'une enquête et intérêt épidémiologique

THÈSE

Pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1981

par

LAURET Olivier, Jacques, Bernard

Né le 1er Mai 1956 à Neuilly sur Seine (Hauts-de-Seine)

Membres du Jury

Président : . . . . . Madame LARENG
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse
Assesseurs : . . . . . Monsieur LABIE
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse
Monsieur CHANTAL
Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur ..... M. LAUTIE

Directeur honoraire ..... M. FLORIO

Professeurs honoraires ..... MM. BRIZARD

SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. GODFRAIN
Professeur sans chaire ..... Mme BURGAT-SACAZE

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... MM. RICO
Professeur sans chaire ..... BRAUN
Maître-Assistant ..... BENARD

Physique biologique et médicale
Chimie biologique et médicale
Informatique biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... MM. PAVAUX
Maître-Assistant ..... LIGNEREUX
Maître-Assistant ..... SAUTET

Organogénèse - Tératologie
Anatomie Générale - Anatomie appliquée

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE, PHARMACODYNAMIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... MM. RUCKEBUSCH
Professeur sans chaire ..... FARGEAS
Maître-Assistant Agrégé ..... TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie -
Thérapeutique

.../

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire	MM. VAN HAVERBEKE
Professeur sans chaire	CABANIE
Maître Assistant Agrégé	MAGNOL

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique - Clinique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire	MM. LABIE
Maître de Conférences	EECKHOUTTE
Maître Assistant Agrégé	Mme BENARD

Hygiène, Inspection, Contrôle et
Technologie des denrées alimentaires
d'origine animale - Clinique

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire	MM. DORCHIES
Maître de Conférences	FRANC
Maître Assistant	DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Ecologie -
Parasitologie externe - Dermatologie
Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES ET DE LEGISLATION

Professeur titulaire	MM. LESCURE
Maître de Conférences	GUELFI
Maître Assistant	REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des
Equidés et Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire	MM. TOURNUT
Maître de Conférences	BEZILLE
Maître Assistant	JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale
du Bétail et des animaux de basse-cour
Clinique - Consultation itinérante

.../

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire	MM. CAZIEUX
Maître de conférence	GENEVOIS
Maître Assistant	AUTEFAGE

Propédeutique et Sémiologie chirurgicale
Radiologie - Technique chirurgicale -
Anesthésiologie - Pathologie Chirurgicale
Traumatologie - Podologie orthopédique -
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire	MM. FERNEY
Professeur sans chaire	ROYAL

Pathologie de l'appareil génital et de la mamelle - Sémiologie et propédeutique -
Pathologie de la Reproduction -
Obstétrique et pathologie du nouveau-né
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire	MM. CHANTAL
Maître Assistant	PICAVET

Epidémiologie - Maladies Contagieuses
Zoonoses - Législation sanitaire -
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire	MM. LAUTIE
Maître Assistant	PELLERIN

Microbiologie - Immunologie -
Pathologie Générale

CHAIRE D'ELEVAGE ET ECONOMIE

Professeur titulaire	MM. QUEINNEC
Professeur sans chaire	DARRE
Maître Assistant	Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique animale -
Extérieur - Zootechnie et économie générales
Ethologie appliquée, Sciences, Techniques,
Economie de l'Elevage et des Productions animales - Insémination artificielle -
Organisation de l'Elevage

.../

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire ..... MM. FALIU
Professeur sans chaire ..... GRIESS

Botanique appliquée et bromatologie
Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs ANGELIER, ARMENGAUD, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET et MAZENC.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 Mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 Juin 1924.

A ma famille

A mes amis

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Madame le Professeur LARENG

de l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Qui nous a fait l'honneur d'accepter
la présidence de notre jury de thèse.

Hommage respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur LABIE

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui a accepté avec bienveillance
notre sujet de thèse et qui nous
a conseillé pour son élaboration

Qu'il trouve exprimé ici notre gratitude.

Monsieur le Professeur CHANTAL

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui a accepté de participer à notre
jury de thèse.

Hommage respectueux.

Au personnel du Laboratoire Central d'Hygiène Alimentaire,et en particulier

à Messieurs les Docteurs GLEDEL, CUMONT et BILLON,

qui nous ont accueillis dans leur établissement et nous ont guidés dans notre travail.

RECHERCHE DE YERSINIA ENTEROCOLITICA DANS LE LAIT CRU.

RESULTATS D'UNE ENQUETE ET INTERET EPIDEMIOLOGIQUE.

SOMMAIRE.

I. Introduction

II. Généralités sur Yersinia enterocolitica

A. Historique

B. Caractères bactériologiques

Classification
Morphologie
Caractères culturaux
Propriétés biochimiques
Résistance aux antibiotiques
Types biochimiques de Yersinia enterocolitica
Caractères antigéniques
Lysogénie, lysotypie, bactériocinogénie

C. Rôle pathogène. Notions d'épidémiologie

Rôle pathogène de Yersinia enterocolitica.
Chez l'homme
Chez l'animal
Notions d'épidémiologie
Rôle dusexe et de l'âge
Influence saisonnière
Voies de pénétration du germe dans l'organisme
Epidémiologie synthétique

III. Enquête réalisée d'Octobre 1980 à Mars 1981.

A. Conditions de l'enquête.

Epoques des prélèvements

Lieux des prélèvements. Origine des laits.

B. Echantillonnage.

C. Isolement et identification des germes.

D. Résultats.

IV. Discussion.

A. Bilan des enquêtes publiées dans la bibliographie.

Fréquence du portage

Types de Yersinia enterocolitica rencontrés

B. Discussion des résultats de notre étude expérimentale.

C. Intérêt épidémiologique de la contamination du lait cru par Yersinia enterocolitica.

V. Conclusion.

Bibliographie

I. Introduction

L'infection à Yersinia enterocolitica n'est reconnue que depuis une vingtaine d'années.

Cependant, s'il ne revêt pas une importance considérable en pathologie humaine ou vétérinaire, ce germe est de plus en plus souvent retrouvé.

De nombreuses études ont été consacrées à l'épidémiologie de cette infection.De nombreux hôtes et réservoirs possibles ont été explorés: micromammifères, poissons, eau, préparations culinaires et surtout le porc.

Récemment, à la demande de la Direction de la Qualité du Ministère de l'Agriculture, une vaste enquête a été réalisée afin de déterminer le niveau de la contamination des denrées alimentaires par Yersinia enterocolitica.

Il nous a paru intéressant d'effectuer une recherche de ce germe dans le lait cru.En effet, très peu de publications relatent l'existence de Yersinia enterocolitica dans les produits laitiers.

D'autre part, la demande en lait cru par le consommateur n'étant pas négligeable, cette denrée pourrait intervenir dans l'épidémiologie de l'infection chez l'homme.

Le but de cette enquête est donc double:

- déterminer le taux de contamination du lait par Yersinia enterocolitica.
- voir dans quelle mesure, le lait pourrait être un réservoir possible pour l'infection humaine.

II. Généralités sur Yersinia enterocolitica

A. Historique

Depuis 1943, sous les dénominations successives de Bacterium enterocoliticum, Pasteurella pseudotuberculosis type B, Pasteurella X, et germe X, Yersinia enterocolitica se trouve mentionnée dans la littérature. (19)

En réalité, on a retrouvé par la suite que ce germe avait été mis en évidence dès 1923, aux Etats Unis d'Amérique.
Entre 1943 et 1947, SCHLEIFSTEN et COLEMAN désignèrent Bacterium enterocoliticum comme le responsable de graves diarrhées humaines aux Etats Unis.
De même , HASSIG en Suisse en 1949 identifia le germe à l'occasion de deux cas de septicémies humaines (Y.e 159 et Y.e 160).

Puis toute une série de souches furent isolées sur des animaux: LUCAS, en France, entre 1955 et 1958, retrouva le germe sur des cadavres de lièvres.Deux souches furent isolées par RAMPON en 1959 en Algérie lors de deux épizooties survenues sur des porcs.

A la faveur d'une recherche systématique sur la flore bactérienne du tube digestif du porc en France, DICKINSON en 1960 isola une Pasteurella pseudotuberculosis.

L'année 1962 marque une date capitale dans l'histoire de Yersinia enterocolitica, celle où le germe s'imposa de manière explosive, en dévastant les élevages de chinchillas d'Europe occidentale.
Il semble que l'infection soit partie du Nouveau Monde.En effet, deux des premières souches isolées provenaient de chinchillas morts, soit durant le transport du Canada au Danemark, soit quelques mois après leur importation des Etats Unis.

Après le Danemark, l'épizootie fut retrouvée en Suisse en 1962 où BECHT réalisa l'isolement du germe et traça le tableau nécropsique de l'infection. L'Allemagne fut touchée à son tour en 1963 ainsi que les Pays-Bas.

L'épizootie chez les chinchillas s'éteignit en 1965. Mais parallèlement, une enzootie s'était installée à bas bruit chez les lièvres, en France, puis en Belgique, aux Pays-Bas, au Danemark et en Suisse. (16)

Progressivement, l'infection était décelée chez d'autres espèces: singes, bovins, cobaye, cheval, etc...

Depuis cette époque, Yersinia enterocolitica s'est trouvée de plus en plus régulièrement isolée.

Les premiers cas humains d'infection à Yersinia enterocolitica ont été diagnostiqués en France, en Belgique et en Suède à partir de 1963. (15)

Depuis lors l'infection a continué de s'étendre comme en témoignent les isolements réalisés lors de coprocultures pratiquées à partir d'hommes (enfants surtout) souffrant d'entérite.

Aujourd'hui, on sait que trente pays sont atteints, mais il est probable que l'infection existe sans être connue dans plusieurs autres.

B. Caractères bactériologiques

Remarque: classification

Le genre Yersinia fait partie de la famille des Enterobacteriaceae.

Il comprend trois espèces distinctes:

- Yersinia pestis (ou bacille de YERSIN)
- Yersinia pseudotuberculosis (ou bacille de MALASSEZ et VIGNAL)
- Yersinia enterocolitica

La taxonomie de cette dernière bactérie n'est pas définitivement arrêtée et les germes dénommés actuellement "Yersinia enterocolitica" constituent un ensemble très hétérogène, aussi bien sur le plan écologique que bactériologique. (29)

Morphologie

Yersinia enterocolitica est un germe gram négatif avec tendance à la coloration bipolaire, de 1,0 - 3,5µm sur 0,5 - 1,3µm, aéroanaérobie facultatif. (7)
Sa morphologie varie avec les paramètres d'incubation et la nature du milieu de culture: bacilles courts et trapus ou au contraire formes longues et fines;isolés ou groupés en chaînettes. (11)
Sa mobilité rendue possible par une ciliature péritriche, est identique à celle de Yersinia pseudotuberculosis, et essentiellement fonction de la température: le germe est en général mobile à 28°C et aux températures inférieures, immobile à 37°C. (7)
Il faut cependant souligner que la mobilité peut-être longue à apparaître lors de l'isolement et peut ne se manifester qu'après plusieurs repiquages.

Caractères culturaux

Yersinia enterocolitica poussent facilement sur les milieux usuels pour Enterobactéries et donnent sur gélose des colonies incolores, légèrement plus petites que celles des autres entérobactéries.
L'incubation se fera de préférence à une température de 28-30°C plutôt qu'à 37°C.La croissance est meilleure à cette température mais surtout l'activité métabolique est plus complète, au point que certains caractères biochimiques restent négatifs à 37°C.
De plus, les colonies ont une tendance très marquée à devenir "rough" à 37°C ce qui compromet l'étude antigénique dans ces conditions.

Par ailleurs, Yersinia enterocolitica se développe relativement bien à 4°C.Cette psychrophilie peut être mise à profit dans les méthodes d'enrichissement. (29)

Caractères biochimiques

Les principaux caractères biochimiques de Yersinia enterocolitica sont présentés sur les tableaux I et II en les comparant avec les propriétés biochimiques des deux autres espèces du genre Yersinia. (3)

Tableau I: Caractères biochimiques des Yersinia

	Y.enterocolitica	Y.pestis	pseudotuberculosis
Mobilité à 37°C	-	-	-
Mobilité à 20°C	+	-	+
VP à 37°C (VOGES-PROSKAUER) production de l'acétylméthylcarbinol	-	-	-
VP à 20°C	+	-	-
RM à 37°C (rouge de méthyle)	+	+	+
RM à 20°C	-	+	+
Culture en KCN	-	-	-
Réduction des nitrates	+	d	+
Type de nitrate réductase	B (2)	B	B
Production d'H_2S	-	-	-
Lipase	d	-	-
Gélatinase	-	-	-
Uréase	+ (1)	d	+
Production d'indole	d	-	-
TDA et PDA (phénylalnine désaminase)	-	-	-
LDC	-	-	-
ODC	+(sous 30°C)	-	-
ADH (arginine dihydrolase)	-	-	-
Citrate de Simmons	- (+)	-	d
Malonate	-	-	d
D tartrate	-	-	-
Xylose	d	+	+
Arabinose	d	+	+
Adonitol	-	-	+
Rhamnose	- (+)	- en 24H	+
Glucose	+	+	+

Tableau II: Caractères biochimiques des Yersinia (suite)

	Y.enterocolitica *	Y.pestis	Y.pseudotuberculosis
Production de gaz en glucose	-(ou 1 bulle)	-	-
Mannitol	+	+	+
Sorbose	+	-	-
Sorbitol	d	-	+
Dulcitol	-	-	-
Lactose	-	-	-
Saccharose	+ (-)	-	-
Trehalose	d	+	+
Inositol	d	-	-
Raffinose	-	-	-
B galactosidase	+	+	+
B xylosidase	-	+	+
Glycérol (eau peptonée)	+	d	+
Cellobiose	+	+	-
Esculine	d	+	+
Maltose	d	d	+

d: différents types biochimiques.

- (+): majorité des souches .

+ (-): majorité des souches .

* : souches d'origine humaine

Remarques: (27)

(1) VAN NOYEN et coll. ont isolé, à partir des selles d'un enfant souffrant d'entérite, une souche qui représente tous les caractères de Yersinia enterocolitica à l'exception du pouvoir uréasique.L'absence de pouvoir uréasique, dans les délais normaux, a été confirmée sur six milieux différents.

Des épreuves d'agglutination et d'absorption ont montré l'appar-
-tenance de cette souche au type antigénique III de WINBLAD, qui est le plus répandu chez l'homme.

On ne peut donc accorder à la décomposition de l'urée la valeur d'un critère absolu dans le diagnostic présomptif de Yersinia enterocolitica.

(2) La nitratase est constamment de type B.

Cependant, quelques exceptions ont été rencontrées chez Yersinia enterocolitica, en particulier chez des souches d'origine animale ou chez des souches d'origine humaine présentant diverses anomalies biochimiques.

Récemment, le genre Yersinia a été scindé en de nouvelles espèces, autrefois confondues avec l'espèce Yersinia enterocolitica.

Nous indiquons dans le tableau ci-dessous les caractères biochimiques différentiels de ces espèces récentes. (17)

	Yersinia enterocol. chimio 1-4	Yersinia Kristensenii	Yersinia frederik-senii	Yersinia intermedia	Yersinia ruckerii
LDC	-	-	-	-	+
Gélatinase	-	-	-	-	+
Uréase	+	+	+	+	-
Sorbitol	+	+	+	+	-
Cellobiose	+	+	+	+	-
Indole	V	V	+	+	-
Xylose	V	+	+	+	-
VP	+	-	+	+	-
Saccharose	+	-	+	+	-
Rhamnose	-	-	+	+	-
Mélibiose	-	-	-	+	-
Méthyl D glucoside	-	-	-	+	-
Citrate de Simmons	-	-	V	+	V
Type de nitrate réductase	B	B	B ou A	A ou B	?

Ces résultats sont obtenus lorsque les tests sont incubés à 28°C; à 37°C, le citrate de Simmons est toujours négatif et les autres tests donnent des résultats irréguliers.
Les autres caractères biochimiques de Yersinia Kristensenii, Yersinia frederiksenii et Yersinia intermedia sont identiques à ceux communs aux souches de Yersinia enterocolitica des chimiotypes 1 à 4.
Par contre, mis à part les caractères de famille des Yersinia enterocolitica, Yersinia ruckerii n'a en commun avec ces espèces que la présence d'une mobilité à 25°C, qui disparaît souvent à 37°C, d'une ONPGase, d'une ornithine décarboxylase et l'acidification du mannitol, du glycérol, du mannose, du maltose et du tréhalose.

Résistance aux antibiotiques

La résistance est de règle pour tous les groupes de Yersinia enterocolitica à l'égard de la benzylpénicilline et de la céphalotine, et pour la plupart des groupes à l'égard de l'ampicilline.
Les concentrations minimales inhibitrices sont les plus élevées pour la carbenicilline .Il faut remarquer que cet antibiotique est souvent utilisé dans certains milieux d'enrichissement ou d'isolement pour accroître la sélectivité de ceux-ci.Au point de vue de leur sensibilité aux différents B lactamines, chacun des différents groupes sérologiques et biochimiques apparaît homogène;par contre, il existe des différences notables entre les groupes.
Cette résistance de Yersinia enterocolitica aux B lactamines s'explique par l'existence de B lactamase.Les différences entre les niveaux de résistance observées entre les groupes de Yersinia enterocolitica pourraient faire suspecter l'existence de plusieurs B lactamases qualitativement différentes.
Cette (ou ces) B lactamase représente, sur le plan de la taxonomie, un élément de plus permettant de rassembler toutes les Yersinia enterocolitica.

Types biochimiques de Yersinia enterocolitica

Des variations dans les caractères biochimiques de Yersinia enterocolitica ont amené certains auteurs à envisager la notion de biotype ou chimiotype.

C'est NILEHN qui fut le premier à séparer les souches de Yersinia enterocolitica en cinq biotypes à l'aide des tests énumérés dans le tableau IV. (7)

Tableau IV : Schéma des biotypes de NILEHN

	Biotypes				
Tests à 36°C	1	2	3	4	5
Salicine	+	-	-	-	-
Esculine	+	-	-	-	-
Indole	+	+	-	-	-
Nitrate	+	+	+	+	-
Tréhalose	+	+	+	+	-
Sorbitol	+	+	+	+	d
Sorbose	+	+	+	+	d
Tests à 25°C					
Lactose (O/F)	+	+	+	-	-
Xylose	+	+	+	-	-
Ornithine décarb.	+	+	+	+	-
Voges-Proskauer	+	+	d	+	-
B galactosidase	+	+	+	+	-
Sucrose	+	+	+	+	d

d: variable

+: positif

-: négatif

Plus tard, WAUTERS essaya de simplifier ce système en réduisant le nombre de tests.Ce nouveau système de typage est réprésenté dans le tableau V. (7)

Tableau V : Schéma des biotypes de WAUTERS

	Biotypes				
Tests *	1	2	3	4	5
Lécithinase	+	-	-	-	-
Indole	+	+	-	-	-
Lactose (O/F méd.)	+	+	+	-	-
Xylose (48 h)	+	+	+	d	-
Nitrate	+	+	+	+	-
Tréhalose	+	+	+	+	-
Ornithine décarb.	+	+	+	+	-
B galactosidase	+	+	+	+	-

* Toutes les cultures sont incubées pendant 48 heures à 25°C.
Sauf pour le test de reproduction d'indole qui se fait à 29°C.

+: positif

-: négatif

Ces systèmes de typage présentés sur les tableaux IV et V peuvent être utiles en épidémiologie pour rechercher l'origine des souches pathogènes.

Caractères antigéniques

Jusqu'à présent, les auteurs ont dénombré 34 antigènes O et 19 facteurs H distincts.Les souches du groupe O: 10 peuvent posséder un antigène K thermolabile.

Seuls les antigènes O sont utilisés dans le typage. (17)

Celui-ci peut se faire par agglutination sur lame au moyen de sérums spécifiques comportant des dilutions allant du 1/100 au 1/800 et même au delà si cela est nécessaire. (30)

Le sérodiagnostic pratiqué à partir du 4° ou du 5° jour de la maladie est très fidèle dans les infections à Yersinia enterocolitica. Un titre supérieur au 1/200 peut être considéré comme significatif.

Il existe une corrélation entre biotype, (ou chimiotype), sérotype et comportements écologiques. (cf tableau VI) (29)

Tableau VI

Biotypes	Sérotypes	Ecologie
1	diversifiés (≃ 30 facteurs)	ubiquitaire (sauf sérotype 8 = homme Amérique du Nord)
2	9 et 5 B	Homme, porc
3	1	Chinchillas(et petits rongeurs)
4	3(et rares autres)	Homme, porc
5	2	Lièvre (et rares autres)

Remarque: Les sérotypes les plus fréquemment rencontrés chez l'homme sont les types O: 9 et O: 3 (et accessoirement O: 8, seulement en Amérique du Nord).La présence de ces types chez le porc a longtemps fait considérer cet animal comme le facteur

épidémiologique principal de l'infection humaine, comme en témoigne l'importante bibliographie rencontrée à ce sujet.

Un problème important persiste cependant dans le séro-diagnostic des infections dues à Yersinia enterocolitica sérotype O : 9. (30)

La parenté antigénique très étroite, signalée pour la première fois par AHVONEN et coll., qui lie ces germes aux Brucella est la cause de réactions croisées importantes pouvant fausser le diagnostic sérologique.L'épuisement du sérum ne permet pas toujours de départager les deux infections.

Pour ESSEVELD, la déviation du complément permettrait de faire la distinction, mais pas dans tous les cas.

De même, il existe un rapport entre les antigènes somatiques de certaines souches de Yersinia enterocolitica et le groupe X des Salmonella.En effet, le sérum anti-490 (O: 12) agglutine la suspension de Salmonella bergen (O: 4) et réciproquement. (31)

Lysogénie, lysotypie, bactériologénie

Définitions: (d'après NICOLLE et MOLLARET) (20)

Une souche bactérienne lysogène possède deux propriétés intimement liées:

1/ elle élabore des bactériophages spontanément, c'est à dire sans aucun apport extérieur de ce virus, et elle les libère en quantités variables dans le milieu où elle se développe.

2/ du fait de la présence, dans ou sur son chromosome, du déterminant génétique de la lysogénie, le prophage, cette bactérie est généralement prémunie contre l'action lytique d'une bactériophage extérieur identique ou de bactériophages apparentés à celui dont elle détient le prophage.

La lysotypie, par l'utilisation de jeux de bactériophages convenablement choisis, permet, lorsque des souches présentent le même spectre de sensibilité, d'établir qu'elles peuvent dériver d'un même foyer d'infection.Au contraire, si leurs réactions sont différentes, aucune relation de contamination ne saurait être envisagée entre elles.

Les prophages peuvent être très variés parmi les bactéries appartenant à une même espèce, il s'ensuit que les spectres de sensibilité, c'est à dire les lysotypes, sont souvent multiples.

L'étude de la lysogénie et l'application de la lysotypie sont d'une grande utilité: elles rendent d'inappréciables services dans les recherches épidémiologiques de nombreuses maladies bactériennes.

MOLLARET et NICOLLE ont constaté dès 1965 que la lysogénie est fréquente parmi les souches de Yersinia enterocolitica, ce qui n'est pas le cas chez les deux autres espèces du genre Yersinia chez lesquelles cette propriété n'a pas pu, pour le moment, être mise en évidence. (29)

La lysogénie est très irrégulièrement répartie suivant les origines zoologiques et géographiques des souches Yersinia enterocolitica et, par voie de conséquence, suivant les lysotypes. (20)

Les bactériocines sont des substances bactéricides de nature particulaire rencontrées chez de nombreuses espèces bactériennes Ce sont des glucido-lipido-protéines ou des protéines ou plus simplement des polypeptides.

C'est toujours la fraction protéinique ou polypeptidique qui est responsable de l'activité antibiotique. (12)

HAMON les définit par:

- la spécificité de leur action.Elles se fixent sur les cellules sensibles au niveau d'un récepteur de surface spécifique Elles agissent ensuite au niveau des structures membranaires dont

elles perturbent les fonctions, entraînant la mort de la bactérie.

- la biosynthèse létale de leur production.

Les bactéries qui synthétisent des bactériocines en meurent.

- la nature de leur information génétique. Il s'agit d'un plasmide c'est à dire d'un élément génétique extrachromosomique et qui se réplique de façon autonome.

La propriété bactériocinogène est un caractère héréditaire stable. Elle peut donc servir de marqueur épidémiologique supplémentaire chez certaines bactéries et permettre de déterminer des bactériocinogénotypes.

On observe exactement le phénomène inverse de ce qui se passe avec la lysogénie chez Yersinia enterocolitica.

Alors que la propriété bactériocinogène est fréquente chez Yersinia pestis et Yersinia pseudotuberculosis, elle semble manquer chez Yersinia enterocolitica (109 souches étudiées par MOLLARET et coll.) (21)

On a cependant mise en évidence une substance produite par la souche FREDERIKSEN P 413 qui exerce une action létale intense sur toutes les souches de la collection à l'exception de 12 d'entre elles (dont la souche productrice).

On a cependant pu montrer par la technique de "coloration négative" au microscope électronique que cette substance n'est pas une bactériocine : elle se trouve constituée de structures isolées ayant la morphologie de queues de phage. On ne peut donc parler de véritable bactériocinogénie.

Si nous avons insisté sur les propriétés lysogénique, bactériocinogénique et sur la lysotypie c'est que ces propriétés permettent d'affiner considérablement le diagnostic épidémiologique d'une infection, qu'elle soit humaine ou animale, et par la suite d'augmenter l'efficacité des mesures de prophylaxie.

C. Rôle pathogène. Notions d'épidémiologie

Rôle pathogène de Yersinia enterocolitica

a) Chez l'homme. (18)

Les observations faites par différents auteurs ont démontré l'extrême polymorphisme clinique des infections dues à Yersinia enterocolitica. Nous les énumèrerons et nous les décrirons succintement en les classant par ordre de fréquence décroissante.

Les formes entériques ou entérocoliques.

Rencontrées à tous les âges, elles prédominent chez les très jeunes enfants. Le tableau est dominé par la diarrhée qui peut revêtir tous les aspects. Souvent seul symptôme noté, elle peut parfois s'accompagner de douleurs abdominales diffuses. Les vomissements sont rares et l'atteinte de l'état général est très variable.

La coproculture et le sérodiagnostic sont indispensables pour affirmer le diagnostic.

En l'absence d'une antibiothérapie spécifique et précoce, l'évolution lente aboutit à la guérison en 12 à 15 jours.

Avec l'emploi de la streptomycine per os, la rémission des symptômes, spectaculaire, se fait en quelques heures.

Les syndromes aigus de la fosse iliaque droite

Connue depuis 1964, l'adénite mésentérique à Yersinia enterocolitica débute par une douleur localisée à la fosse iliaque droite. La diarrhée est fréquente, les nausées et les vomissements inconstants. L'atteinte de l'état général est variable.

Le diagnostic posé est habituellement celui d'appendicite aiguë. L'intervention pratiquée découvre un appendice sain , des ganglions iléo-cæcaux d'allure inflammatoire et une atteinte plus ou moins marquée de l'iléon terminal.

L'appendicectomie, seule, respectant le paquet ganglionnaire, entraîne constamment la guérison.

L' érythème noueux

Cette forme est plus fréquemment rencontrée dans le sexe féminin. Elle débute par une diarrhée généralement fébrile associée à des douleurs abdominales. Ces prodromes, d'une durée moyenne d'une semaine, évoluent souvent en deux poussées successives : soit pic fébrile initial puis diarrhée et douleurs abdominales, soit douleurs et fiévre puis diarrhée.

L'éruption, elle même est faite d une ou plusieurs poussées successives de nouures disparaissant avec les signes généraux en une à trois semaines.

L'évolution, qui n'est pas influencée par l'administration d'antibiotiques, aboutit à la guérison sans complications. Il n'y a pas de récidive.

Les formes septicémiques.

Les conditions d'apparition de ces formes sont dominées par les terrains particuliers sur lequels elles surviennent.

Classiquement, ont distingue plusieurs aspects cliniques : septicémie du sujet âgé, alcoolique ou diabétique; septicémie au cours des hémopathies forme septicopyohémique ; septicémie au cours de transfusions, d'hémodialyse, de dialyse péritonéale ou de traitement immunodépresseur.

Quel qu'en soit l'aspect, les septicémies à Yersinia enterocolitica restent redoutables et, malgré l'antibiothérapie, le taux de la mortalité avoisine 50 %.

Formes cutanées ou cutanéoganglionnaires

Formes articulaires.

La polyarthrite aiguë à Yersinia enterocolitica survient aprés une période prodromique d'une dizaine de jours qui associe la fièvre, les douleurs abdominales et la diarrhée.

L'atteinte articulaire touche par ordre de préférence les doigts, les genoux, les chevilles, et les orteils, souvent de façon symétrique. Viennent ensuite les autres articulations.
En général , deux ou trois articulations sont atteintes successivement à quelques jours ou à deux ou trois semaines d'intervalle. Gonflement, rougeur et chaleur sont constants. On constate parfois, au niveau des doigts, des chevilles et des genoux, l'existence d'un épanchement stérile intra-articulaire. L'évolution varie de quelques semaines à plusieurs mois.

Formes rares ou uniques.

- syndrome oculo-arthro-urétral .
- ostéite
- manifestations oculaires.

Ces formes sont en général associées aux manifestations les plus fréquentes de l'affection à Yersinia enterocolitica.

b/ Chez l'animal

SOULIAS (25) a tracé un bilan complet des espèces touchées et précisé la symptomatologie de l'affection. En dehors du cas du chinchilla, très touché lors des épizooties de 1962 à1965, la reconnaissance de Yersinia enterocolitica comme agent pathogène chez l'animal, est assez rare. Ce germe fut plus souvent mis en évidence chez des porteurs sains.
La mortalité est parfois le seul commémoratif (cas des deux élevages de porcs en région algéroise. RAMPON 1959) ou la seule manifestation en début d'épizootie (cas du chinchilla).
Le symptôme majeur de l'infection à Yersinia enterocolitica chez toutes les espèces animales est la diarrhée qui est souvent hémorragique.
Elle peut conduire à une mort rapide (primates, chèvre) ou plus tardive après émaciation et affaiblissement (primates, chinchilla, lièvre).

On a signalé des cas d'avortement, d'endocardite et de mammites chez les herbivores.
Dans l'ensemble, le pronostic des infections par Yersinia enterocolitica chez l'animal est très mauvais. (15)
D'un point de vue nécropsique, on observe des lésions de septicémie hémorragique (RAMPON) ou plus fréquemment une entérite aiguë, avec parfois ulcérations de la muqueuse intestinale, surtout dans l'iléon terminal, en général associée à des micro-abcès focaux hépatiques ou spléniques et à une hypertrophie ganglionnaire.

Notions d'épidémiologie

La découverte de Yersinia enterocolitica chez de nombreuses espèces animales de 1955 à 1964, date à partir de laquelle le germe s'imposa en pathologie humaine, fit considérer à priori la maladie comme une zoonose. (18)
Cependant, malgré les fortes présomptions qui pèsent sur certaines espèces, la preuve d'un lien entre la maladie humaine et animale n'a pu être établi.
L'impossibilité actuelle de reproduire la maladie et l'ignorance de la durée d'incubation ne laissent place qu'aux hypothèses.
Certaines constatations ont cependant été faites par différents auteurs.

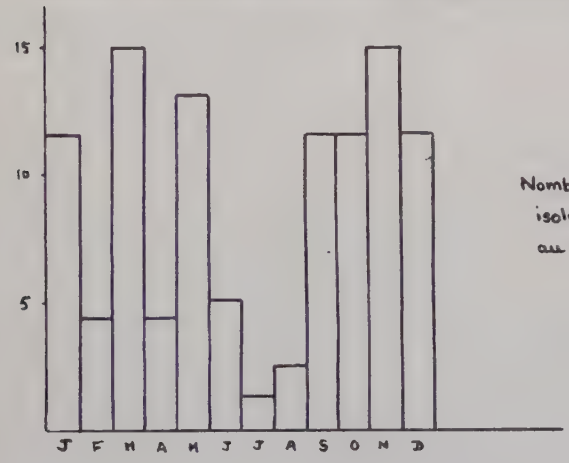
a) Rôle du sexe et de l'âge

La compilation des cas, publiée ou non, montre que l'infection à Yersinia enterocolitica survient avec la même fréquence dans les deux sexes.
On peut cependant noter une exception en ce qui concerne l'érythème noueux.
La prédominance chez le sexe féminin de cette forme clinique est notée par tous les autres.

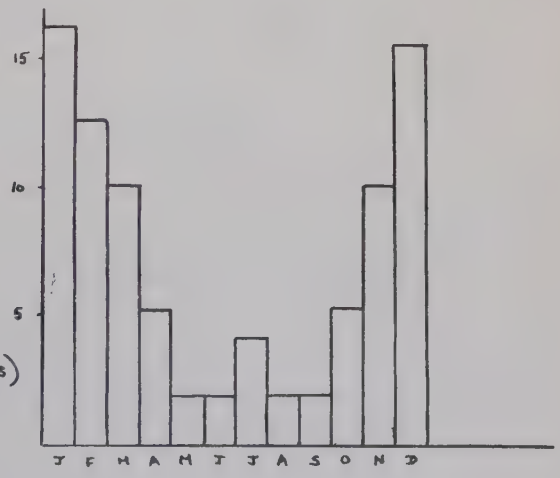
La répartition des cas, en fonction de l'âge, varie selon les formes cliniques: les entérites ou gastro-entérites prédominent chez les très jeunes enfants, voire les nourrissons ; les syndromes aigus de la fosse iliaque droite se rencontrent entre 4 et 40 ans ; l'érythème noueux, prédominant dans le sexe féminin, n'a semble-t'il jamais été observé avant l'âge de 20 ans.

b) Influence saisonnière

Que ce soit dans le cas de la maladie ou de l'infection animale tous les auteurs s'accordent à remarquer la prédominance de la maladie durant la saison froide et au contraire très nette diminution estivale.



Nombre de souches de Y. enterocolitica isolées chaque mois du 1er Juillet 1967 au 30 Juin 1970 par WAUTERS.



Répartition mensuelle de 83 cas d'infections à Y. enterocolitica survenus chez des lièvres, en France, de Septembre 1958 à Septembre 1970. (LUCAS)

c) Voies de pénétration du germe dans l'organisme

La voie digestive serait la voie principale et de nombreux arguments sont en faveur de cette hypothèse:

- la fréquence des manifestations digestives, la prédominance des lésions sur l'iléon, l'appendice ou les ganglions mésentériques.

- l'association souvent observée, de Yersinia enterocolitica à des entérobactéries pathogènes telles que Salmonella, Escherichia coli entéropathogène ou Shigella.

- le fait que Yersinia enterocolitica ait été trouvée dans différents aliments: laits, laitages, fruits, légumes, viande de poulet, etc...

Il faut cependant noter que les types de ces germes ne correspondaient pas aux souches humaines habituelles.

- l'origine alimentaire commune (bien que celle-ci n'ait jamais été prouvée) mise en cause dans les cas d'épidémies observées à l'intérieur de collectivités.

Cependant, il n'existe pas d'observation chez l'homme ou chez l'animal confirmant ce point de vue que l'absence de pouvoir pathogène expérimental de Yersinia enterocolitica ne permet pas de démontrer.

Si la voie digestive semble la voie de contamination la plus vraisemble, la voie aérogène et la déglutition de germes inhalés doivent être prises en considération comme l'a montré POHL.

d) Epidémiologie synthétique

Hypothèse: (MOLLARET)

Le milieu extérieur, l'eau, les micromamifères constituent le réservoir de souches dites "sauvages", dépourvues de pouvoir pathogène pour leurs hôtes habituels et d'une extrême diversité antigénique et biochimique.

Ces souches dites "non adaptées" n'ayant pas encore, selon WAUTERS, trouvé leur terrain biologique propice, peuvent infecter l'homme.

Mais, pénétrant par voie digestive en général, ces souches demeurent à l'état saprophyte dans le contenu intestinal.
Cependant, on peut penser qu'une infection par ces mêmes souches, survenant sur un terrain propice, immunologiquement déficient, aboutirait à leur implantation. Le portage intestinal pourrait aboutir également à l'adaptation de ces souches sauvages à l'homme.
La même adaptation pourrait se faire soit au niveau de certaines espèces animales (c'est le cas du groupe 3/O : 1/II adaptée exclusivement au chinchilla), soit à celui de groupes d'animaux écologiquement apparentés (par exemple, les bovins et les lagomorphes).
Cependant, toutes ces constatations sont éminemment variables dans le temps, et des souches jadis généralement rencontrées au sein d'une même espèce peuvent se localiser à d'autres espèces animales (cas des souches humaines 2/O:9/X_3 fréquemment retrouvées chez le porc).
L'identité des souches porcines et de certaines souches humaines (types 4/O:3/VIII ou 2/O:9/X3) n'a pas encore été expliquée. Traduirait-elle une relation épidémique particulière, le porc constituant, comme beaucoup d'autres l'ont pensé, l'origine principale de la contamination humaine ?
Jamais encore la preuve n'a pu être apportée, mais l'évolution parallèle, d'une région à une autre, de la fréquence des mêmes sérotypes et des mêmes lysotypes chez l'homme et chez le porc est troublante.
Il est raisonnable de penser cependant que le porc, sans nier qu'il puisse occasionellement entraîner la contamination humaine, n'en est pas le responsable habituel.
Donc, en l'état actuel des connaissances, l'infection par Yersinia enterocolitica n'apparaît pas comme une orthozoonose, transmissible directement et réciproquement de l'animal à l'homme.
Elle semble plutôt constituer une maladie commune à l'homme et aux animaux, une saprozoonose, avec un réservoir commun, le milieu extérieur.

III. Enquête réalisée d'Octobre 1980 à Mars 1981

A. Conditions de l'enquête

Epoques des prélèvements

Notre enquête fut menée d'Octobre 1980 jusqu'à Mars 1981.
Trois séries de prélèvements furent effectuées: la première série, de la fin Octobre au début du mois de Décembre ; la seconde, au cours du mois de Janvier 1981 ; la troisième, au cours du mois de Mars 1981. Le choix de ces périodes est en rapport avec la remarque faite par plusieurs auteurs quant au caractère saisonnier de l'infection, celle-ci étant prédominante au cours de la saison froide.

Lieux de prélèvements

Nous avons réalisé deux sortes de prélèvements:

les premiers de crémeries de la région parisienne, commercialisant du lait cru sous conditionnement réglementaire.

les autres prélèvements ont été effectués dans des exploitations agricoles disposant de tanks réfrigérés et commercialisant quotidiennement une certaine quantité de lait sur place et en vrac. Nous avons donc visité 12 crémeries de l'agglomération parisienne d'une part, 86 exploitations agricoles d'autre part.

Origine des échantillons de lait

Dans tous les cas, nous avons pu connaître l'origine exacte du lait, qu'il soit prélevé dans les crémeries ou dans les exploitations agricoles, comme en témoigne le tableau VII.

Tableau VII

	Origine du lait	Nombre de prélèvements
Prélèvements dans les exploitations agricoles	Aube	40
	Yonne	46
Prélèvements effectués dans les crèmeries de la région parisienne	Calvados	3*
	Orne	1
	Seine et Marne	6*
	Eure	2*
	Yvelines	4**
	Somme	1

*: même provenance **: deux provenances différentes

Remarques: Ce petit nombre de prélèvements d'origine différente réalisés chez les commerçants de la région parisienne s'explique par un approvisionnement effectué de plus en plus à partir de quelques grands producteurs spécialisés.
D'autre part, il faut noter que plusieurs prélèvements de même provenance furent effectués dans les crèmeries.Si les résultats d'analyses concordaient en général, il nous est arrivé de retrouver des souches dans les prélèvements qui n'avaient pas été mises en évidence dans les échantillons de lait de même provenance au cours d'une première analyse.

B. Echantillonnage

En raison de la double origine des laits, deux méthodes furent adoptées pour effectuer les prélèvements d'échantillons :

- Un premier groupe de prélèvements fut obtenu grâce au concours de la Direction des Services Vétérinaires de Paris.Ce sont les Inspecteurs de la Préfecture de Police, chargés des prélèvements systématiques dans les points de vente et sur les chaînes de fabrication de produits alimentaires, qui nous procurèrent ces échantillons.

Ces échantillons ont été recueillis dans leur conditionnement d'origine et de commercialisation, car ils ont tous été collectés dans des points de vente.

En plus de la recherche de Yersinia enterocolitica, furent effectués sur ces laits des dénombrements concernant les coliformes, les staphylocoques et la flore totale ainsi que la recherche d'antibiotiques.Ces examens de routine sont couramment réalisés dans le cadre des activités du Service de Microbiologie générale du Laboratoire Central d'Hygiène Alimentaire.

- Le deuxième groupe de prélèvements comprend les laits provenant directement d'exploitations agricoles.

La technique d'échantillonnage fut toujours la même ; à chaque fois nous avons recueilli un échantillon de lait de grand mélange de l'exploitation, provenant directement du tank réfrigéré, après une homogénéisation de cinq minutes.

Le prélèvement, effectué directement à partir du tank, est placé dans un flacon réfrigéré de 500 ml contenant 450 ml d'eau peptonée tamponnée.

La quantité de lait prélevée à chaque fois est d'environ 50 ml.

C. Isolement et identification des germes

Le protocole d'isolement et d'identification de Yersinia enterocolitica est dans son ensemble identique à celui pratiqué au Centre National des Yersinia, à l'Institut Pasteur de Paris. (Service du Professeur H.MOLLARET)

a) Enrichissement

Seul l'enrichissement par le froid, considéré par plusieurs auteurs comme la meilleure méthode, fut utilisé.Celui-ci s'accorde bien avec la propriété des Yersinia de résister et même de se multiplier à basse température, ce qui ajoute un caractère de sélectivité supplémentaire vis à vis des autres Entérobactéries. Les flacons contenant 450 ml d'eau peptonée et 50 ml de lait furent donc placés pendant au moins trois semaines au réfrigérateur à plus 4°C.

b) Isolement

Après trois semaines d'incubation à plus 4°C, sur chaque flacon de lait est prélevé une petite quantité de liquide répartie sur trois types de boîtes de PETRI :

- Une première série de boîtes contient de la gélose Salmonella Shigella; une deuxième série, de la gélose Salmonella-Shigella additionnée de 2 % de désoxycholate; enfin, une troisième série de boîtes contient de la gélose HEKTOEN.

L'ensemencement se fait en stries sur chaque boîte , par la technique d'épuisement par quadrant.

Remarque: il faut noter, qu'en cours d'enquête, nous avons voulu vérifier si l'agitation avait une influence sur la mise en évidence du germe .

Chaque prélèvement fut donc l'objet de deux ensemencements distincts,

sur chaque gélose, l'un sans agitation, l'autre après une agitation manuelle de cinq minutes.
Les géloses sont laissées à l'étuve pendant 48 heures à 30°C.
Au bout de ce laps de temps, sont retenues les boîtes présentant des petites colonies (1 ou 3 par ensemencement), translucides et homogènes pour l'ensemencement sur gélose SS, oranges pour l'ensemencement sur gélose HEKTOEN.
Ces colonies sont repiquées par ensemencement en stries serrées sur milieu KLIGLER en gélose inclinée.
Les tubes de gélose sont ensuite placés 24 heures en étuve à 37°C.

Remarque: il faut noter que l'isolement de Yersinia enterocolitica sur gélose HEKTOEN nécessita souvent une incubation plus longue, généralement de 48 heures, après repiquage sur gélose nutritive inclinée (type KLIGLER).
Il semblerait que le milieu de HEKTOEN soit un peu plus inhibiteur que le milieu classique Salmonella-Shigella.

c) Identification de Yersinia enterocolitica

Pratiquée à partir des cultures obtenues en 24 heures (ou en 48 heures pour les ensemencements sur gélose HEKTOEN), elle repose dans un premier temps sur les caractères suivants:

bacille (mobile ou non) gram -
lactose - (pente du KLIGLER rouge)
glucose + (culot du KLIGLER jaune)
gaz - (ou éventuellement une bulle de gaz au niveau du culot)

Puis nous préparons une galerie de tests biochimiques pour préciser certains caractères :

ONPG + (disques Institut Pasteur production)

urée + rapidement (milieu urée indole)
TDA - (sur milieu urée indole)
LDC -

Les souches répondant à ces caractères sont ensuite expédiées à l'Institut Pasteur, Centre National des Yersinia, pour qu'y soit effectué le typage.

d) Typage des souches isolées

La recherche du chimiotype se fait par passage des différentes souches sur des galeries de tubes correspondant aux tests distinctifs élaborés par WAUTERS (voir schéma des biotypes de WAUTERS au chapitre des généralités sur Yersinia enterocolitica).

Le sérotypage est effectué suivant une technique classique.
Pour assurer la stabilisation de l'antigène durant la réaction, les germes en suspension dans l'eau physiologique sont tués par addition de merthiolate à une concentration de 1/5000.
L'antigène est ajouté à volume égal aux dilutions de sérums s'échelonnant de 1/100 au 1/800 et au delà si nécessaire.
La lecture se fait à la loupe, après incubation de 24 heures à 37°C.
Cette technique semble offrir une garantie nécessaire pour dépister une tendance, même légère, à l'autoagglutination dans les préparations témoins.

La détermination du lysotype, qui présente un grand intérêt épidémiologique, est réalisée selon une méthode d'examen désormais classique.
Lorsqu'on fait agir un bactériophage donné et plusieurs souches d'une même espèce, les unes très sensibles sont totalement lysées, d'autres le sont partiellement, d'autres enfin sont résistantes.
Grâce à un seul bactériophage, on peut donc définir plusieurs catégories de souches dans l'espèce, comme le montre le tableau ci-contre:

-	absence de lyse
LC	lyse confluente
LC	lyse presque confluente
LCV	lyse confluente voilée (par une culture secondaire)
+++	plaques isolées très nombreuses
++ et +	plaques isolées moins nombreuses

En utilisant, non pas un, mais plusieurs bactériophages, le nombre de catégories s'élève davantage.
Chaque catégorie ainsi créée est un lysotype.
Elle comprend toutes les cultures donnant la même réaction vis à vis des préparations phagiques utilisées.
Pour le test, il convient de délimiter sur le fond d'une boîte de PETRI un certain nombre de cases égales et quelques gouttes d'une culture jeune de la souche à étudier sont étalées à la surface de la gélose.
Après séchage, on dépose dans chacune des cases une goutte de chacune des préparations phagiques.
Après nouvelle dessiccation à la température ambiante, l'incubation est réalisée à 37°C, durant 10 à 18 heures.
L'ensemble des résultats donnés par une souche définit le lysotype de cette souche en se référant à des schémas de lysotypie.

D. Résultats

1. Résultats globaux

Lors de notre enquête, 103 échantillons de lait furent examinés. Sur ces 103 prélèvements, 9 permirent d'isoler une souche de Yersinia enterocolitica.
Un seul prélèvement permit l'isolement de deux biotypes différents.
Il faut noter également que l'isolement des souches de Yersinia enterocolitica fut plus fréquemment réalisé à partir de gélose SS (5 isolements) qu'avec les deux autres géloses:

HEKTOEN: 3 isolements

SS+désoxycholate: 1 seul isolement

En conclusion, nous retiendrons donc comme résultat final:

9 échantillons de lait porteurs de Yersinia enterocolitica sur 103 examinés, soit 8,73 % de prélèvements positifs.

2. Analyse des résultats

Pour 9 souches isolées, 7 types différents furent représentés, 3 souches seulement répondant au même type.
Sur 92 provenances différentes, 6 nous permirent d'isoler Yersinia enterocolitica.

Détails des types de Yersinia enterocolitica

isolés et origine des laits

Nombre de souches	chimiotype	sérotype	lysotype	origine
3	1	0:5	Xz	2: Seine et Marne 1: Aube
1	1	auto-agglutinable	Xo	Seine et Marne
1	1	0:27	Xz	Somme
1	1	0:6	Xz	Aube
1	Y.Fredericksemi	0:16	Xz	Aube
1	1	0:10	Xz	Aube
1	2	0:10	Xz	Aube

3. Conclusion de l'enquête

On peut dire que, dans les conditions de l'enquête, la présence de Yersinia enterocolitica dans le lait cru n'est pas exceptionnelle (presque 9 % des échantillons examinés).
D'autre part, il faut noter également la diversité des sérotypes rencontrés;cependant, à aucun moment, nous n'avons mis en évidence des sérotypes de Yersinia enterocolitica réputés pathogènes pour l'homme (c'est à dire pour l'Europe, les sérotypes O:3 et O:9) ce qui confirme ce qui est écrit dans la littérature.

En ce qui concerne l'origine géographique, 5 des sérotypes découverts le furent à partir de lait provenant du département de l'Aube, 2 à partir d'échantillons prélevés en Seine et Marne (mais provenant de la même exploitation) et un seul sérotype dans un échantillon de lait de la Somme, tandis que, malgré le grand nombre d'échantillons prélevés dans le département de l'Yonne (46), aucun ne s'avéra positif.

Le petit nombre d'isolements ne permet pas de tirer une conclusion sur la répartition géographique.On peut cependant supposer que Yersinia enterocolitica semble moins rare dans l'Est de la France.

IV. Discussion

Dans la grande majorité des publications relatives à la recherche de Yersinia enterocolitica, les auteurs considèrent le porc comme l'agent épidémiologique principal de l'infection humaine et comme le porteur essentiel du germe.
D'autre part, la mise en évidence d'une communauté antigénique certaine entre les souches humaines et les souches porcines de Yersinia enterocolitica a confirmé cette hypothèse et entraîné la recherche systématique du portage chez le porc.
Cependant certains auteurs, MOLLARET notamment, pensent que si le porc représente certainement un agent épidémiologique très important, il n'est pas le seul en cause.

D'autres enquêtes ont donc été réalisées sur des échantillons de sol, d'eau potable, sur des crudités, les produits laitiers, les produits de la pêche, etc...
Peu de recherches furent réalisées sur les produits laitiers, bien que certaines épidémies de Yersiniose humaine semblent pouvoir être attribuées à ces denrées.

A. Bilan des enquêtes publiées dans la bibliographie

Peu de publications rapportent un isolement de Yersinia enterocolitica à partir de bovins.
En 1971 WAUTERS et coll. (32) obtiennent trois isolements à partir de noeuds lymphatiques mésentériques et de prélèvements de fèces réalisés sur 103 vaches (sérotypes O:5 et O:6).
ESSEVELD et GOODZWAARD (1973) aux Pays-Bas mentionnaient seulement deux isolements à partir des intestins de 386 vaches (sérotypes O:6 et O:7). (6)

AHVONEN, en 1973, rapporte des résultats négatifs à la suite de l'examen de 669 prélèvements fécaux de bovins pour la recherche de Yersinia enterocolitica. (2)

Par contre, LEISTNER et coll. montrent une incidence beaucoup plus importante en Allemagne, avec 11 % de prélèvements fécaux de bovins positifs pour Yersinia enterocolitica, et 21 % d'échantillons positifs en ce qui concerne des micro-organismes qualifiés de "Yersinia enterocolitica-like". (14)

Au Japon, ZEN YOJI sur 200 contenus caecaux et 197 prélèvements de noeuds lymphatiques mésentériques de bovins dans un abattoir, obtient des résultats complètement négatifs. (34)
Mais, un an plus tard, en 1975, INOVE et MUROSE, toujours au Japon, obtinrent neuf isolements à partir du contenu intestinal de 115 vaches. (10)
Ces résultats contradictoires peuvent s'expliquer par la nature des prélèvements examinés.

En effet, depuis, d'autres auteurs ont également observé des taux d'isolement plus faibles à partir des noeuds lymphatiques mésentériques que sur des prélèvements effectués sur le contenu intestinal des bovins. (23)

La même constatation fut faite en ce qui concerne le porc. L'origine éventuelle de la contamination du lait de vache par Yersinia enterocolitica semble donc être la flore intestinale. Cette flore héberge le micro-organisme à l'état saprophyte, sans que celui-ci influe sur la santé de l'animal.

Nous connaissons également très peu de publications en ce qui concerne la recherche de Yersinia enterocolitica dans le lait de vache, et dans ses sous-produits.

En 1971, POHL et FAMEREE (22) s'intéressèrent à ce germe et examinèrent le lait provenant de 50 vaches atteintes de mammites.

Cependant tous les prélèvements furent négatifs en ce qui concerne Yersinia enterocolitica.

En 1975, ce germe fut isolé à partir de lait cru en Tchécoslovaquie par ALDOVA et coll. (1)

En 1975 également, le Canadian National Reference Service for Yersinia reçut deux souches de Yersinia enterocolitica provenant d'un hôpital de Toronto.
Celles-ci avaient été isolées à partir de lait pasteurisé (souche non typable) et à partir de "lait de poule" (sérotype O:5).
Yersinia enterocolitica a été impliqué dans certaines épidémies ou intoxications alimentaires.

Un rapport (HEALTH and WELFARE Canada 1976) mentionne une épidémie survenue sur un total de 137 écoliers et un adulte dans deux écoles primaires de Montréal. (8)

Le lait cru, qui avait été consommé lors d'une excursion, fut impliqué comme vecteur de transmission.Il contenait en effet des Yersinia enterocolitica de sérotype O:6,30.
Mais une Yersinia enterocolitica de sérotype O:5,27 fut isolée à partir des enfants qui développèrent des symptômes d'entérite.
Le lait ne fut donc pas incriminé d'un point de vue épidémiologique puisque le sérotype isolé différait de celui mis en évidence sur les enfants.

La transmission alimentaire du germe fut prouvée pour la première fois lors d'une épidémie survenue en Septembre 1976 sur environ 218 écoliers de 5 écoles différentes du Comté d'Oneida, New York (BLACK et coll. 1978). (33)
Le lait chocolaté contaminé par un sérotype O:8 de Yersinia enterocolitica fut rendu responsable de l'hospitalisation de 30 enfants, parmi lesquels 10 subirent une appendicectomie.
Le sérotype O:8 fut isolé des prélèvements effectués sur les enfants, et dans un carton non entamé de lait chocolaté.

Apparemment, le lait avait été contaminé après la pasteurisation, au cours de l'introduction du concentré de chocolat, et distribué sans être à nouveau pasteurisé.

En 1977, SCHIEMANN et TOMA (23) effectuèrent une enquête sur 131 échantillons de lait cru pour la recherche de Yersinia enterocolitica. Pour cela, ils utilisèrent 4 procédés d'enrichissement différents. Ils obtinrent 42 isolements de Yersinia enterocolitica à partir des différents échantillons de lait provenant des laiteries (31,1%) et 10 provenant de producteurs individuels (14,3%) contenaient des Yersinia enterocolitica.

La présence de Yersinia enterocolitica dans le lait cru ouvre l'hypothèse d'une transmission par les fromages préparés à partir de lait non pasteurisé.

SCHIEMANN (24) étudia ce problème en examinant du lait cru destiné à la préparation de fromage, du caillé frais et des fromages finis. Yersinia enterocolitica fut isolé à partir des échantillons de lait cru prélevés dans les fromageries avec approximativement la même fréquence (18,2 %) que celle observée, au cours d'une enquête précédente, sur des échantillons de lait provenant de producteurs individuels. Deux sérotypes, O: 16 et O: 34, n'avaient pas été isolés lors des premières enquêtes sur le lait cru alors que le sérotype O: 6,30 l'avait été précédemment.

Le pourcentage d'isolement à partir du caillé frais (9,2 %) était approximativement deux fois plus faible que celui concernant le lait cru, bien que 80 % des échantillons testés pour la phosphatase indiquèrent que le caillé avait été fabriqué à partir de lait cru.

Un sérotype identique, O:16, à celui rencontré dans le lait cru, fut isolé du caillé et un autre sérotype, O:4, présent dans le caillé, fut précédemment isolé avec une grande fréquence dans le lait.

Tous les échantillons de cheddar et de fromages italiens examinés furent négatifs.

Des tests à la phosphatase sur une portion de ces échantillons indiquèrent que la plupart des cheddars et approximativement la moitié des fromages italiens avait été fabriqué à partir de lait cru.

Toujours en 1978, HUGHES en Australie (9) obtint 48 isolements à partir de lait et de crème pasteurisés, de lait cru et de sites variés dans une même exploitation laitière.
Toutes les souches furent identifiées comme Yersinia enterocolitica biotype 1. La majorité appartenait au sérotype 5a.
Les sérotypes 5b, 6, 13/15 et 23/15 furent également retrouvés.
Les vaches de l'exploitation étaient en bonne santé mais elles renfermaient Yersinia enterocolitica dans leur flore intestinale.
Une enquête effectuée en Avril-Mai 1980 au Danemark par RIISING et BENDTSEN (3) révéla un pourcentage de présence de Yersinia enterocolitica dans le lait cru de 10 %.
Parmi les souches de Yersinia enterocolitica isolées 85 % appartenaient au biotype 1, 5 % au biotype 2 et 10 % au biotype 3.
Un total de 251 échantillons de lait fut examiné.
Yersinia enterocolitica 4/3/VIII ne fut pas isolé, (ce sérotype est le type pathogène pour l'homme qui prédomine au Danemark).

Enfin, il nous faut citer l'étude effectuée par VIDON et DELMAS (27), qui s'intéressèrent à l'incidence de Yersinia enterocolitica dans le lait cru en Alsace.
Un total de 75 échantillons de lait cru prélevés dans une laiterie ou chez des commerçants furent analysés et 61 échantillons furent trouvés positifs (81,4 %). Trois méthodes d'enrichissement furent choisies.
Le chimiotype 1 et le sérotype O:5 étaient prédominants.
Dans sept cas, deux souches différentes furent obtenues à partir des mêmes échantillons de lait.
La lecture de ces résultats étonnants pose la question de la signification réelle pour la santé publique de la présence de Yersinia enterocolitica dans le lait.

VIDON et DELMAS pensent que probablement beaucoup, si ce n'est tous les laits crus d'Alsace, contiennent ce germe ubiquiste, mais que cette situation ne doit pas être considérée comme une indication de mauvaises conditions hygiéniques.

Tableau VIII : Résultats des enquêtes

Auteurs	Pays	Matériel étudié	Prélèvements	Isolements	Sérotypes
WAUTERS (32)	Belgique	ganglions mésentériques fèces	103	3	0:5 ;0:6
ESSEVELD GOODZWAARD (6)	Pays-Bas	contenu intestinal	386	2	0:6 ;0:7
AHVONEN (2)	Finlande Suède	fèces	669	0	-
ZEN YOJI (34)	Japon	contenu cecal ganglions mésentér.	200 197	0 0	- -
LEISTNER (14)	RFA	fèces	-	11 % positifs	
INOVE-KUROSE (10)	Japon	contenu intestinal	115	9	
POHL FAMEREE (22)		lait de vaches à mammite	50	0	
ALDOVA (1)	Tchécosl.	lait cru			
Canadian Nationalreference Service	Canada	lait pasteurisé lait de poule		1 1	non typable 0:5
Health and Welfare (8)	Canada	lait cru			0:6,30
BLACK (33)	USA	lait choco.			0:8

Auteurs	Pays	Matériel étudié	Prélèvements	Isolements	Sérotypes
SCHIEMANN TOMA (23)	Canada	lait cru	131	42 (32 %)	0:14;0:7,8 0:5;0:6,3 0:4,33 ; 0:25 0:21
SCHIEMANN (24)	Canada	lait cru caillé frais		18,2 % 9,2 %	0:16,34; 0:16; 0:6,30 0:16;0:4
HUGHES (9)		lait et crème pasteurisé lait cru		23 16	0:5a;0:5b 0:6; 0:13/15 0:5a; 0:13/1 0:23/15 non typable
RIISING BENDTSEN (4)	Danemark	lait cru	251	10 %	85% biotype 5% biotype 10% biotype
VIDON-DELMAS (27)	France	lait cru	75	61 (81,4 %)	0:7,8; 0:5 0:5,27; 0:6 0:27;0:4

1. Fréquence du portage

Avant tout, il faut faire remarquer que Yersinia enterocolitica est un germe difficile à mettre en évidence dans un prélèvement polymicrobien.
Son isolement nécessite en général une méthode d'enrichissement et des milieux spéciaux d'identification.

La grande majorité des auteurs s'accordent à dire qu'un ensemencement direct sur gélose donne rarement lieu à l'isolement de souches de Yersinia enterocolitica avec la même fréquence qu'après enrichissement. Sur ce point, il faut noter que la plupart des auteurs retiennent la méthode d'enrichissement par le froid. Seuls varient les milieux d'enrichissement.
SCHIEMANN (23) a testé quatre procédés d'enrichissement différents. Il utilise successivement:

- le milieu de RAPPAPORT modifié (MRB), dans lequel figure un antibiotique, la carbenicilline, incubé à la température ambiante du laboratoire (23 ± 1°C) pendant 5 jours. (26)

- le milieu tamponné au phosphate de BUTTERFIELD (PB), PH 7,2 incubé à 4°C pendant 14 jours. (26)

- le milieu de RAPPAPORT modifié, additionné de 1 ml de milieu au phosphate, incubé à 4°C pendant 14 jours (MRB + PB), l'ensemble étant incubé à 23°C pendant 5 jours.

- enfin le milieu de RAPPAPORT modifié, additionné de 1 ml de milieu à la viande cuite, incubé pendant 28 jours à 23°C, l'ensemble étant incubé à 23°C pendant 5 jours.

SCHIEMANN utilise comme milieux d'isolement la gélose de Mc CONKEY additionnée de Tween 80 et la gélose à la désoxyribonucléase modifiée comme les décrit LEE. (13)
Ces milieux sont incubés à 23°C pendant 48 heures.

SCHIEMANN constate que c'est l'association PB + MRB qui donne les meilleurs résultats d'isolement: 44 prélèvements positifs sur 131 contre 6 positifs avec MRB seul, 8 avec PB seul et seulement 3 en utilisant la méthode de la viande cuite.
De même, la gélose de Mc CONKEY additionnée de Tween 80 s'avère être le meilleur milieu d'isolement.
Cela montre l'intérêt d'utiliser plus d'un milieu d'identification dans la recherche d'un micro-organisme.

VIDON et DELMAS (27) utilisent aussi plusieurs méthodes d'enrichissement:

- l'enrichissement dans le milieu PSB avec une incubation de un mois à 4°C.
- le pré-enrichissement dans le milieu PSB pendant un mois à 4°C, puis l'inoculation de 1 ml de ce milieu dans le milieu de RAPPAPORT modifié sans carbenicilline, suivie d'une incubation à la température ambiante pendant 72 heures.
- le pré-enrichissement dans le milieu PSB pendant un mois à 4°C, puis l'inoculation de 1 ml de ce milieu dans le milieu PSTA contenant de l'ampicilline, suivie d'une incubation à 28°C pendant 48 heures.

L'isolement se fait sur gélose HEKTOEN additionnée d'ampicilline.
VIDON et DELMAS constatent que la meilleure méthode d'enrichissement semble être l'association PSB-PTSA: 76 % de prélèvements positifs contre 50,6 % de prélèvements positifs avec la méthode d'enrichissement au PSB seul et 38,7 % avec la méthode PSB-milieu de RAPPAPORT modifié.
D'autre part, BRETZ et BOCKEMUHL, dans des travaux récents, ont montré qu'en anaérobiose, les isolements de Yersinia enterocolitica seraient beaucoup plus fréquents qu'en aérobiose.
Si ce point se trouvait confirmé, de nombreux résultats se trouveraient remis en question.

En conclusion, il faut noter que le taux d'isolement de Yersinia enterocolitica à partir du lait cru varie sensiblement en fonction des auteurs, du lieu géographique, mais aussi des méthodes d'isolement employées.
Si SCHIEMANN et TOMA relèvent un taux de contamination des laits crus de l'Ontario (Canade) d'environ 30 %, RIISING et BENDTSEN au Danemark ne retrouvent que 10 % de prélèvements positifs.
Par contre, VIDON et DELMAS en Alsace constatent que plus de 80 % des échantillons de lait examinés se révèlent porteurs de Yersinia enterocolitica , ce taux exceptionnel n'ayant jamais été rapporté auparavant dans la littérature.

2. Types de Yersinia enterocolitica rencontrés

Lorsqu'on examine rapidement le tableau VIII , on constate que trois sérotypes reviennent plus souvent que les autres: 0:4, 0:5, 0:6.
Ces sérotypes sont habituellement rencontrés chez l'homme.
Certains types de Yersinia enterocolitica semblent plus fréquents dans certains pays: ainsi les sérotypes 0:6,30 et 0:5 sont souvent isolés du lait à partir du lait au Cananda.
Aucun des sérotypes reconnus pathogènes pour l'homme (0:3 et 0:9 en Europe, 0:8 en Amérique du Nord) ne fut isolé du lait cru.

B. Discussion des résultats de notre étude expérimentale

Notre enquête a fourni des résultats précédemment indiqués, à savoir 8,73 % des échantillons de lait prélevés contaminés par Yersinia enterocolitica.
Ce pourcentage peut paraître faible en regard des résultats obtenus par certains auteurs, VIDON et DEMAS en particulier en Alsace.

Comment expliquer cette divergence des résultats?

L'échantillonnage et la localisation géographique des prélèvements peuvent expliquer une partie de cette différence.
Nous pouvons noter que tous les prélèvements de lait effectués le furent dans un rayon de 200 Kilomètres autour de Paris.
D'autre part, si deux grandes séries de prélèvements furent réalisées respectivement dans les départements de l'Aube et de l'Yonne, seuls certains échantillons de lait provenant d'exploitations de l'Aube furent trouvés positifs.
On peut certes avancer, en première analyse, l'hypothèse d'une contamination supérieure du lait cru par Yersinia enterocolitica dans l'Est de la France.
Cette hypothèse viendrait confirmer les résultats de VIDON et DELMAS, qui annoncent des résultats de positivité jamais rencontrés auparavant dans la littérature.

Pour se faire une idée de cette contamination, il serait intéressant de faire effectuer des contrôles systématiques dans les laiteries grâce à une méthode simple et rapide.
D'autre part, cette hypothèse serait en accord avec la progression historique de l'infection qui, en Europe, s'est faite à partir du Nord et de l'Est.

Si l'ensemble des auteurs s'accorde à dire que la méthode d'enrichissement par le froid semble à l'heure actuelle la technique la plus appropriée, la façon de conduire cet enrichissement varie selon les publications.
Cependant, il est intéressant de noter que, au cours des deux grandes enquêtes effectuées précédemment sur le lait cru, SCHIEMANN et TOMA au Canada d'une part (23), VIDON et DELMAS en France d'autre part, ont remarqué que les meilleurs résultats étaient obtenus grâce à

l'association d'un pré-enrichissement à basse température suivi d'un enrichissement à température plus élevée, avec modification du milieu. D'autre part, l'addition d'un antibiotique dans les milieux sélectifs peut permettre d'éviter les multicontaminations qui sont fréquentes, malgré les techniques d'enrichissement.
En fin, au niveau de l'identification des souches de Yersinia enterocolitica, il semble que le fait de ne considérer que les souches lactose(-) laisse passer un certain nombre de souches.
En effet, d'après VIDON et DELMAS (27), 31,4 % des souches de Yersinia enterocolitica retrouvées dans le lait cru en Alsace fermentent le lactose.

En conclusion, nous pouvons dire que si une partie de la différence observée entre nos résultats et ceux des auteurs cités peut s'expliquer par la nature de l'échantillonnage, et l'origine géographique des prélèvements, une méthode plus sélective eut peut-être permis de réduire cet écart.
Ce choix volontaire d'une méthode simple ne visait qu'à donner une idée de la contamination du lait par Yersinia enterocolitica.
Les résultats intéressants déjà obtenus grâce à cette méthode laissent deviner quelle pourrait être la réalité de la situation en France.

C. Intérêt épidémiologique de la contamination du lait cru par Yersinia enterocolitica

L'intérêt principal, en dehors de la connaissance de la contamination du lait cru par Yersinia enterocolitica, est de savoir si cet aliment peut occasionnellement être rendu responsable de la maladie chez l'homme.

Pour envisager cette hypothèse, il conviendrait tout d'abord de retrouver dans le lait les sérotypes de Yersinia enterocolitica généralement considérés comme pathogènes pour l'homme, soit les sérotypes O:3 et O:9 en Europe et le sérotype O:8 en Amérique du Nord.

Or, à aucun moment, ni au cours de notre enquête, ni lors d'études précédentes effectuées par différents auteurs, ces types particuliers n'ont pu être isolés du lait ou de produits laitiers.
D'autre part, il faut noter que même si actuellement, une certaine mode pousse le consommateur à acheter des produits dits "naturels" ou "biologiques" (dont fait partie le lait cru), la plus grande quantité de lait consommé a subi au préalable des traitements thermiques tels qu'ils interdisent en général tout risque d'intoxication, surtout par des germes psychrophiles comme Yersinia enterocolitica.
Il convient cependant d'être prudent.
En effet, il faut retenir l'hypothèse de WAUTERS selon laquelle cohabiteraient dans la nature deux sortes de souches de Yersinia enterocolitica:

- des souches dites "adaptées" rencontrées chez un hôte déterminé et pourvues d'un pouvoir pathogène spécifique.
- des souches dites "non adaptées" isolées fortuitement des espèces les plus diverses, généralement en dehors de toute manifestation pathologique.

Dans l'ensemble, ces souches "non adaptées" ont les origines suivantes : humaine, animale, hydrique ou alimentaire.
La présence de telles souches au niveau des aliments, et notamment du lait, est inquiétante.
En effet, si l'infection de l'homme sain par ces souches dépourvues de pouvoir pathogène pour lui reste sans lendemain, il pourrait en être différemment en face d'un sujet déficient immunologiquement.
L'implantation et même l'adaptation de certaines souches sauvages à l'espèce humaine pourraient alors se produire.
L'intérêt que suscite actuellement Yersinia enterocolitica, notamment en microbiologie alimentaire, est liée à cette hypothèse.

Il semble qu'une étude générale de la contamination des aliments par ce germe (et par seulement le lait ou les produits laitiers) apporterait beaucoup et permettrait peut être d'expliquer la recrudescence actuelle de Yersinia enterocolitica en pathologie humaine.

En conclusion nous pouvons dire que, dans l'état actuel des choses, l'absence de souches reconnues pathogènes pour l'homme dans le lait cru, l'inexistence de relation directe entre les intoxications alimentaires survenues et le lait cru consommé infirment l'hypothèse d'un rôle épidémiologique particulier du lait dans l'infection humaine à Yersinia enterocolitica.

Cependant, il est intéressant de noter la présence souvent importante de ce germe dans le lait cru. Cette constatation impose une grande vigilance et pousse à considérer le lait comme un révélateur de la contamination par Yersinia enterocolitica.

V. Conclusion

Cherchant à déterminer la contamination du lait cru par Yersinia enterocolitica et à préciser le rôle épidémiologique du lait dans l'infection, nous avons examiné 103 échantillons de lait distincts. Nous avons réalisé l'isolement de 9 souches de Yersinia enterocolitica soit un pourcentage de 8,73 % de prélèvements positifs.

Ce résultat intéressant s'ajoute aux constatations faites par divers auteurs pour considérer le lait comme un des réservoirs possibles de l'infection humaine à Yersinia enterocolitica.

Si la preuve formelle du rôle direct du lait dans l'infection n'a jamais été faite, le taux de contamination rencontré doit impliquer la plus grande vigilance vis à vis de cette denrée alimentaire.

Vu : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur

Professeur CH. LABIE

Vu : le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire

Professeur R. LAUTIE

Vu : Le Président de la Thèse

Professeur Mme LARENG

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 30-10-1981
L'Administrateur Provisoire de
L'Université Paul Sabatier

UNIVERSITE PAUL-SABATIER - TOULOUSE

Professeur D. BANCEL

Bibliographie

(1) ALDOVA (E), CERNA (J), JANECKOVA (M), PEGRINKOVA (J)
Yersinia enterocolitica and its presence in foods
Czech. Hyg., 1975, 20, 395-396.

(2) AHVONEN (P), THAL (E), VASENIUS (H)
Occurence of Yersinia enterocolitica in animals
Contrib. Microbiol. Immunol, 1973, 2, 135-136.

(3) BEJOT (J), ALONSO (J.M), MOLLARET (HH)
Le diagnostic bactériologique des Yersinioses humaines
Méd. Mal. Infect., 1975, 5, (4), 233-236.

(4) CHRISTENSEN (S.G)
The Yersinia enterocolitica prevalence in slaughter animals, water and milk in Denmark.
Communication, XIst symposium of microbiology and food hygien, (1980), Aalborg (Danemark)

(5) CORNELIS, WAUTERS (G), VANDERHAEGHE (H)
Présence de lactamase chez Yersinia enterocolitica
Ann. Miciobiol (Inst. Pasteur), 1973, 124 B, 139-152.

(6) ESSEVELD (H), GOUDZWAARD (G)
On the epidemiology of Yersinia enterocolitica infections in pigs as the source of infections in man.
Contrib. Microbiol. Immunol., 1973, 2, 99-101.

(7) FEELEY (J.C), LEE (W.H), MORRIS (G.K)
Yersinia enterocolitica in ;
Compendium of methods for the microbiological examination of foods
1 vol., 701 pages, Marvin L. SPECK, American Public Health association, Washington DC, 1976.

(8) Health and Welfare Canada (communication)
Yersinia enterocolitica gastro enteritis outbreak, Montreal
Can. Dis. Weekly, Rep., 1976, 2, 73-74.

(9) HUGHES (D)
Isolation of Yersinia enterocolitica from milk and a dairy farm in Australia
J. Appl. Bact., 1979, 46, 125-130.

(10) INOVE (M), KUROSE (M)
Isolation of Yersinia enterocolitica from cows intestinal contents and beef meat.
Jpn. J. Vet. Sci., 1975, 37, 91-93.

(11) JACOBER (F.X)
L'infection à Yersinia enterocolitica : une zoonose d'avenir.
Thèse Doct. Vét., Alfort, 1968.

(12) LECLERC (H)
Cours de microbiologie aquatique et médicale
Institut Pasteur de Lille, 1979.

(13) LEE (W.H)
Two plating media modified with Tween 80 for isolating Yersinia enterocolitica.
Appl. environ. microbiol., 1977, 33, 215-216.

(14) LEISTNER (L), HECHELMANN (H), KASHIWASAKI (M), ALBERTZ (R)
Nachuris von Yersinia enterocolitica in Faeces und Fleisch von Schweinen, Ruidern und Geflugel.
Fleischwiztschaft, 1975, 11, 1599-1602.

(15) Les infections à Yersinia enterocolitica gagnent le monde entier
communication, chronique OMS, 1976, 30, 550-552.

(16) MOLLARET (H.H)
Contribution à l'étude épidémiologique des infections à Yersinia enterocolitica
III. Bilan provisoire des connaissances.
Méd. Mal. Infect., 1976, 6 (10 bis), 442-448.

(17) MOLLARET (H.H)
Cours de microbiologie systématique
Institut Pasteur de Paris, 1980.

(18) MOLLARET (H.H)
L'infection humaine à Yersinia enterocolitica en 1970, à la lumière de 642 cas récents.
Aspects chimiques et perspectives épidémiologiques
Path. Biol., 1971, 189-205.

(19) NICOL (R)
Portage de Yersinia enterocolitica par le porc.
Résultats et intérêt épidémiologique d'une enquête réalisée en France.
Thèse Doct. Vét., Alfort, 1978.

(20) NICOLLE (P), MOLLARET (H.H), BRAULT (J)
Fréquences variées de la lysogénie et des lysotypes suivant les origines zoologiques et géographiques des souches de Yersinia enterocolitica.
Bulletin de l'académie nationale de médecine, 1972.
156, (23), 712 - 721.

(21) NICOLLE (P), MOLLARET (H), HAMON (Y), VIEU (F.F)
Etude lysogénique, bactériocinogénique et lysotypique de l'espèce Yersinia enterocolitica.
Ann, Inst. Pasteur, 1967, 112, 86-92.

(22) POHL (P), FAMEREE (L)
Recherche de Yersinia enterocolitica dans le lait
Méd. Mal. Infect., 1971, 1, 226-228.

(23) SCHIEMANN (D.A), TOMA (S)
Isolation of Yersinia enterocolitica from raw milk
Appl. Environ. Microbiol., 1978, 35, (1), 54-58.

(24) SCHIEMANN (D.A)
Association of Yersinia enterocolitica with the manufacture of cheese and occurence in pasteurized milk.
Appl. Environ. Microbiol., 1978, 36, (1), 274-277.

(25) SOULIAS (J)
L'infection à Yersinia enterocolitica chez l'animal. Bilan des connaissances actuelles
Th. Doct. Vét., Créteil, 1976.

(26) SPECK (M.L)
Compendium of methods for the microbiological examination of foods
American Public Health Association, Washington DC, 1976.

(27) VAN NOYEN (R), ISEBAERT (A), VANDEPITTE (J)
Sur un biotype uréase négatif de Yersinia enterocolitica
Ann. Inst. Pasteur, 1969, 117, 658-662.

(28) VIDON (D.J.M), DELMAS (C.L)
Incidence of Yersinia enterocolitica in raw milk in Eastern France
Appl. Environ. Microbiol., 1981, 41, (2), 355-359.

(29) WAUTERS (G)
Cours de microbiologie des denrées alimentaires
Institut Pasteur de Lille, 1978.

(30) WAUTERS (G)
Diagnostic biologique des infections à Yersinia enterocolitica
Méd. Mal. Infect., 1973, 3, (11), 437-441.

(31) WAUTERS (G), LEMINOR (L), CHALON (A.M)
Antigènes somatiques et flagellaires des Yersinia entero-colitica
Ann. Inst. Pasteur, 1971, 120, 631-642.

(32) WAUTERS (G), VANDEPITTE (J), VAN NOYEN (R), POHL (R)
Yersinia enterocolitica chez les grandes espèces domestiques
Méd. Mal. Infect., 1971, 1, 226-228.

(33) Yersinia enterocolitica outbreak, New-York
MMWR (Morbidity and mortality weekly report)
, 1977, 26 (7) : 53.

(34) ZEN-YOJI (H), SAKAI (S), MARUYAMA (T), YANAGAWA (Y)
Isolation of Yersinia enterocolitica and Yersinia pseudotuberculosis from swine, cattle, and rats at an abattoir
Jpn. J. Microbiol., 1974, 18, 103-105.

IVR imprimerie - Tél. 54 77 82